

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

19.10.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年11月10日  
Date of Application:

REC'D. 09 DEC 2004

出願番号 特願2003-380261  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2003-380261]

WIPO

PCT

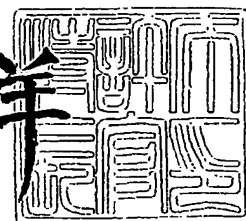
出願人 株式会社日立メディコ  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年11月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川 洋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 K23537  
【提出日】 平成15年11月10日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F15B 15/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区内神田1丁目1番14号 株式会社日立メディコ  
                                内  
    【氏名】 平松 万明  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区内神田1丁目1番14号 株式会社日立メディコ  
                                内  
    【氏名】 松下 泰介  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区内神田1丁目1番14号 株式会社日立メディコ  
                                内  
    【氏名】 佐藤 裕  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000153498  
    【氏名又は名称】 株式会社日立メディコ  
【代理人】  
    【識別番号】 100057874  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 曾我 道照  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100110423  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 曾我 道治  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100084010  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 古川 秀利  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100094695  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 鈴木 憲七  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100111648  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 梶並 順  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 000181  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

流体の供給・排出により伸縮して駆動力を発生するアクチュエータ本体と、  
上記アクチュエータ本体に設けられ、上記アクチュエータ本体内の圧力を検出する圧力センサと、  
上記アクチュエータ本体に対して給排される流体の圧力を調節する流体レギュレータを、  
上記圧力センサからの検出信号に基づいて制御する制御部と  
を備えていることを特徴とする流体圧式アクチュエータ。

**【請求項 2】**

上記圧力センサ及び上記制御部は、共通の回路基板に設けられており、上記回路基板は、  
上記圧力センサが上記アクチュエータ本体内に臨むように上記アクチュエータ本体に搭載されていることを特徴とする請求項 1 記載の流体圧式アクチュエータ。

**【請求項 3】**

流体の供給・排出により伸縮して駆動力を発生するアクチュエータ本体と、  
上記アクチュエータ本体に設けられ、上記アクチュエータ本体の長さを検出する長さセンサと、  
上記アクチュエータ本体に対して給排される流体の圧力を調節する流体レギュレータを、  
上記長さセンサからの検出信号に基づいて制御する制御部と  
を備えていることを特徴とする流体圧式アクチュエータ。

**【請求項 4】**

上記長さセンサ及び上記制御部は、共通の回路基板に設けられており、上記回路基板は、  
上記長さセンサが上記アクチュエータ本体内に臨むように上記アクチュエータ本体に搭載されていることを特徴とする請求項 3 記載の流体圧式アクチュエータ。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】流体圧式アクチュエータ

## 【技術分野】

【0001】

この発明は、例えば空気等の流体の給排により駆動される流体圧式アクチュエータに関するものである。

## 【背景技術】

【0002】

従来、チューブ形エアアクチュエータによりロボットや人体の関節を動かす駆動装置が提案されている。チューブ形エアアクチュエータは、空気の供給により長さが縮小され、駆動力（引張力）を発生するアクチュエータである。チューブ形エアアクチュエータへの空気の供給・排出は、空気給排部により行われる。また、空気給排部は、制御部によって制御される（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】特開2002-103270号公報

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、従来のチューブ形エアアクチュエータでは、空気給排部から供給される空気の圧力を制御部によって制御するだけであるため、チューブ形エアアクチュエータを用いて駆動装置を構成した場合、発生する駆動力・長さを十分に正確に制御することができなかった。

【0005】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、発生する駆動力・アクチュエータ長さをより正確に制御することができる流体圧式アクチュエータを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係る流体圧式アクチュエータは、流体の供給・排出により伸縮して駆動力を発生するアクチュエータ本体と、アクチュエータ本体に設けられ、アクチュエータ本体内の圧力を検出する圧力センサと、アクチュエータ本体に対して給排される流体の圧力を調節する流体レギュレータを、圧力センサからの検出信号に基づいて制御する制御部とを備えている。

また、この発明に係る流体圧式アクチュエータは、流体の供給・排出により伸縮して駆動力を発生するアクチュエータ本体と、アクチュエータ本体に設けられ、アクチュエータ本体の長さを検出する長さセンサと、アクチュエータ本体に対して給排される流体の圧力を調節する流体レギュレータを、長さセンサからの検出信号に基づいて制御する制御部とを備えている。

【発明の効果】

【0007】

この発明の流体圧式アクチュエータは、アクチュエータ本体内の圧力を検出する圧力センサをアクチュエータ本体に設け、その圧力センサからの検出信号に基づいて流体レギュレータを制御するようにしたので、発生する駆動力をより正確に制御することができる。

また、アクチュエータ本体の長さを検出する長さセンサをアクチュエータ本体に設け、その長さセンサからの検出信号に基づいて流体レギュレータを制御するようにしたので、アクチュエータ長さをより正確に制御することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、この発明を実施するための最良の形態について、図面を参照して説明する。  
実施の形態1。

図1はこの発明の実施の形態1によるエアアクチュエータシステムを示す構成図である。この例では、人体に装着することにより、人体の関節を動かすエアアクチュエータシステムを示している。図において、人体に装着される装着部10には、流体圧式アクチュエータ（空気圧式アクチュエータ）としての複数本のチューブ形エアアクチュエータ1が設けられている。

#### 【0009】

各チューブ形エアアクチュエータ1は、アクチュエータ本体2と、アクチュエータ本体2に内蔵された回路基板3とを有している。各アクチュエータ本体2は、ゴムチューブ（図示せず）と、このゴムチューブの外周に被覆された網状スリーブ（図示せず）とを有している。また、アクチュエータ本体2は、空気の供給・排出により、その長さが縮小・伸長する。即ち、アクチュエータ本体2は、空気を供給されることにより膨張し、その長さが縮小される。このようなアクチュエータ本体2の縮小時に、駆動力（引張力）が発生する。

#### 【0010】

各アクチュエータ本体2には、共通のコンプレッサ4から空気が供給される。コンプレッサ4と各アクチュエータ本体2との間には、アクチュエータ本体2に対して給排される空気の圧力を調節する流体レギュレータとしての電空レギュレータ5が介在されている。電空レギュレータ5には、対応するチューブ形エアアクチュエータ1の回路基板3からの指令信号が出力される。また、各回路基板3には、ホストコンピュータ6からの指令信号が入力される。

#### 【0011】

図2は図1の要部を拡大して示す構成図である。図において、回路基板3には、アクチュエータ本体2内の圧力を検出する圧力センサ11と、アクチュエータ本体2の長さを検出する長さセンサ12と、圧力センサ11及び長さセンサ12からの検出信号に基づいて電空レギュレータ5を制御する制御部13とが設けられている。回路基板3は、圧力センサ11及び長さセンサ12がアクチュエータ本体2内に臨むように、アクチュエータ本体2に搭載されている。また、回路基板3としては、HIC（ハイブリッドIC）を用いることができる。さらに、回路基板3は、アクチュエータ本体2内の最大圧力（例えば0.7MPa）に耐えるように構成されている。

#### 【0012】

長さセンサ12は、センサ本体14と、センサ本体14とアクチュエータ本体2との間に接続された長さ測定用スプリング15とを有している。長さ測定用スプリング15としては、アクチュエータ本体2の伸縮の妨げとならない程度の弱い引張ばねが用いられる。センサ本体14としては、引張センサ（引張荷重センサ）が用いられる。また、引張センサとしては、圧力センサ11とは特性の異なる圧力センサを用いることができる。

#### 【0013】

アクチュエータ本体2内の空気を排出した状態では、長さ測定用スプリング15による弱い引張力がアクチュエータ本体2に作用している。この状態からアクチュエータ本体2内に空気を供給すると、アクチュエータ本体2の長さが縮小し、長さ測定用スプリング15による引張力はさらに小さくなる。この引張力の変化をセンサ本体14で検出することにより、 $F=kx^2$ （ $F$ ：ばね力、 $k$ ：ばね係数、 $x$ ：ばね長さ）の関係から、アクチュエータ本体2の長さを測定することができる。

#### 【0014】

圧力センサ11で検出されたアクチュエータ本体2内の圧力の情報、及び長さセンサ12で検出されたアクチュエータ本体2の長さの情報は、制御部13にフィードバックされる。また、これらの情報は、必要に応じてホストコンピュータ6にフィードバックすることもできる。制御部13は、フィードバックされた情報と、ホストコンピュータ6からの指令信号とに応じて電空レギュレータ5を制御する。

#### 【0015】

電空レギュレータ5は、給気用比例制御弁16及び排気用比例制御弁17を有している

。給気用比例制御弁 16 及び排気用比例制御弁 17 としては、比例電磁弁が用いられている。比例電磁弁は、その内部のコイルに電流を流すことにより、電流値に応じた流量の空気を流す弁である。給気用比例制御弁 16 及び排気用比例制御弁 17 は、制御部 13 からの指令信号により制御される。

#### 【0016】

図 3 は図 2 の回路基板 3 をさらに具体的に示す構成図である。制御部 13 は、処理手段である CPU 18、A/D コンバータ 19、D/A コンバータ 20、記憶手段である ROM 21、給気側電流増幅器としてのトランジスタ 22、排気側電流増幅器としてのトランジスタ 23、及びシリアル I/O ポート 24 を有している。ROM 21 には、制御部 13 が搭載されたチューブ形エアアクチュエータ 1 の固有のアドレス (ID 情報) が記憶されている。さらに、ROM 21 には、電空レギュレータ 5 の制御プログラム、及びホストコンピュータ 6 との通信プログラム等が記憶されている。制御部 13 は、シリアル I/O ポート 24 を介してホストコンピュータ 6 に接続されている。CPU 18 では、ホストコンピュータ 6 からの圧力制御信号のうち、対応するアドレスの信号のみが演算処理される。

#### 【0017】

圧力センサ 11 及び長さセンサ 12 からの信号は、A/D コンバータ 19 で A/D 変換されて CPU 18 に入力される。CPU 18 では、電空レギュレータ 5 の出力圧力が圧力制御信号による目標圧力となるように指令信号を生成し出力する。この指令信号は、D/A コンバータ 20 により D/A 変換され、トランジスタ 22、23 を介して給気用比例制御弁 16 や排気用比例制御弁 17 に出力される。

#### 【0018】

また、アクチュエータ本体 2 の一端部には、端部封止部材 (ゴム栓) 25 が固定されている。電空レギュレータ 5 とアクチュエータ本体 2 とを接続する空気の給排管は、端部封止部材 25 を通してアクチュエータ本体 2 内に挿入されている。回路基板 3 は、端部封止部材 25 に埋め込まれて固定されている。また、回路基板 3 に接続される電気配線 (信号線及び電源線等) は、端部封止部材 25 を通してアクチュエータ本体 2 外へ引き出されている。

#### 【0019】

図 4 は図 2 の長さセンサ 12 の第 1 の例を示す構成図、図 5 は図 2 の長さセンサ 12 の第 2 の例を示す構成図、図 6 は図 2 の長さセンサ 12 の第 3 の例を示す構成図である。第 1 の例では、円柱状のセンサ本体 14 内にセンサ素子 (圧電素子) 14a が埋設されている。また、第 2 の例では、楕円ボール状のセンサ本体 14 内にセンサ素子 14a が埋設されている。さらに、第 3 の例では、円筒状のセンサ本体 14 内にセンサ素子 14a が配置されており、センサ本体 14 内に挿入された接続部材 14b を介して長さ測定用スプリング 15 がセンサ素子 14a に接続されている。

#### 【0020】

このようなチューブ形エアアクチュエータ 1 では、圧力センサ 11 がアクチュエータ本体 2 内に配置されているため、アクチュエータ本体 2 内の圧力を、空気配管を介さずに直接検出でき、負荷や圧力損失等の影響を低減して動的状態でもアクチュエータ本体 2 内の圧力をより正確に検出することができる。これにより、発生する駆動力をより正確に制御することができる。

また、長さセンサ 12 がアクチュエータ本体 2 内に配置されているため、負荷の変動により制御対象の位置がずれても、アクチュエータ本体 2 の長さをより正確に把握することができ、アクチュエータ長さをより正確に制御することができる。

#### 【0021】

さらに、圧力センサ 11、長さセンサ 12 及び制御部 13 が共通の回路基板 3 に設けられているため、負荷や使用の状況によらず自己の状態に関する情報を制御部 13 で解析・演算し、制御対象の状態情報をより正確に把握することができ、チューブ形エアアクチュエータ 1 のより高度な制御が可能となる。また、圧力センサ 11 及び長さセンサ 12 と制御部 13 との間の距離が短いので、制御タイミングの遅れを防止し、より高速の制御を行

うことができる。

#### 【0022】

実施の形態 2.

次に、図 7 はこの発明の実施の形態 2 によるチューブ形エアアクチュエータを示す構成図である。実施の形態 1 では、制御部 13 が搭載された回路基板 3 をアクチュエータ本体 2 内に配置したが、実施の形態 2 では、制御部 13 を搭載した回路基板 3a が電空レギュレータ 5 に設けられている。そして、圧力センサ 11 及び長さセンサ 12 を搭載した基板 3b がアクチュエータ本体 2 内に配置されている。

このように、圧力センサ 11 及び長さセンサ 12 と制御部 13 とを切り離し、センサ 11, 12 のみをアクチュエータ本体 2 内に配置することも可能である。

#### 【0023】

なお、実施の形態 1、2 では、圧力センサ 11 及び長さセンサ 12 が互いに別体で構成されているが、圧力センサのセンサ素子と長さセンサのセンサ素子とを共通のボディに埋め込んで一体で構成してもよい。

また、実施の形態 1 では、回路基板 3 を端部封止部材 25 に直接固定したが、アクチュエータ本体 2 と回路基板 3 とを剛体により接続してもよい。

さらに、ホストコンピュータ 6 と各回路基板 3 との間の信号の送受信は、シリアル通信(省配線)又は無線で行ってもよい。

#### 【0024】

さらにまた、実施の形態 1、2 では、流体圧式アクチュエータとしてチューブ形エアアクチュエータ 1 を示したが、他の形状、方式の流体圧式アクチュエータであってもよい。

また、上記の例では、流体が空気である場合について示したが、流体は空気以外の気体や油等の液体であってもよい。

さらに、この発明の流体圧式アクチュエータは、関節駆動用だけではなく、あらゆる用途に適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0025】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 によるエアアクチュエータシステムを示す構成図である。

【図 2】 図 1 の要部を拡大して示す構成図である。

【図 3】 図 2 の回路基板をさらに具体的に示す構成図である。

【図 4】 図 2 の長さセンサの第 1 の例を示す構成図である。

【図 5】 図 2 の長さセンサの第 2 の例を示す構成図である。

【図 6】 図 2 の長さセンサの第 3 の例を示す構成図である。

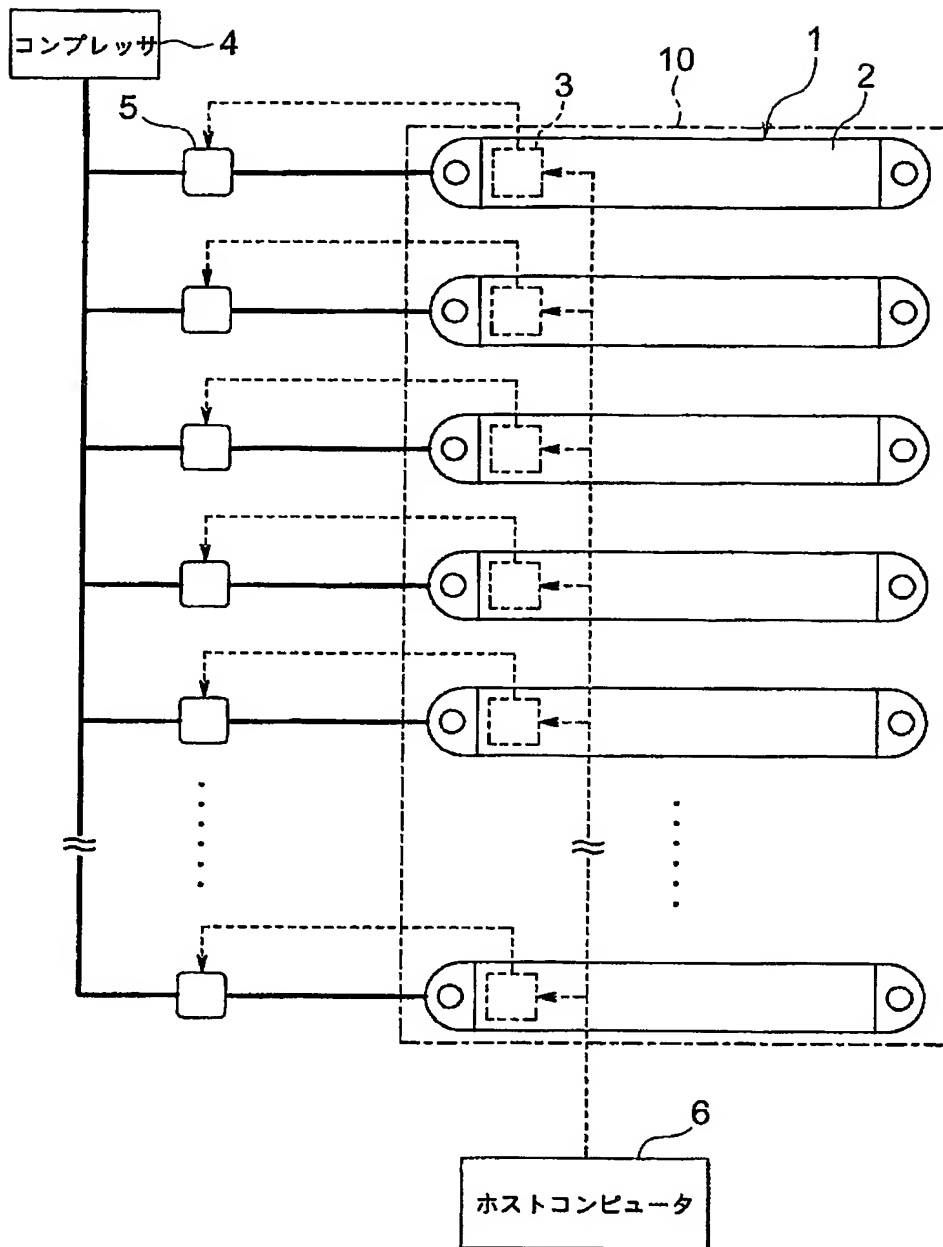
【図 7】 この発明の実施の形態 2 によるチューブ形エアアクチュエータを示す構成図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0026】

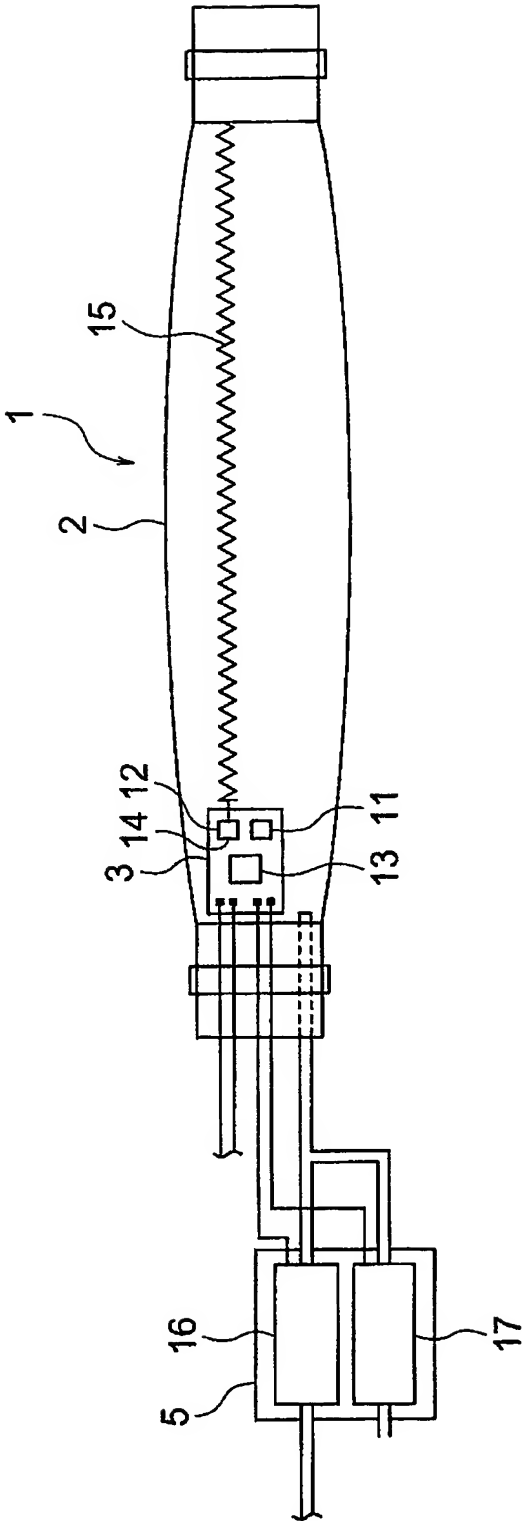
1 チューブ形エアアクチュエータ(流体圧式アクチュエータ)、2 アクチュエータ本体、3 回路基板、5 電空レギュレータ(流体レギュレータ)、11 圧力センサ、12 長さセンサ、13 制御部。

【書類名】 図面  
【図 1】

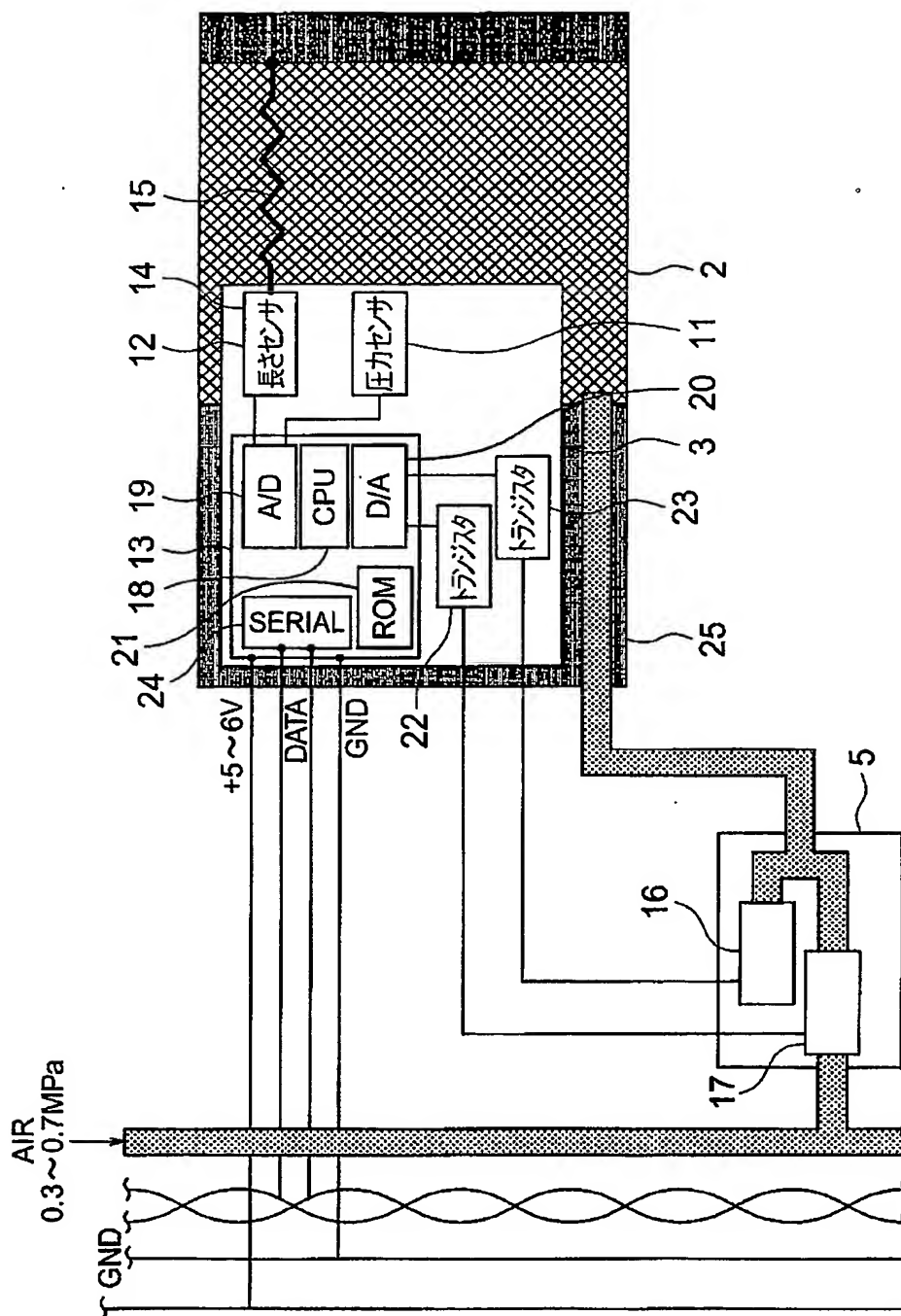




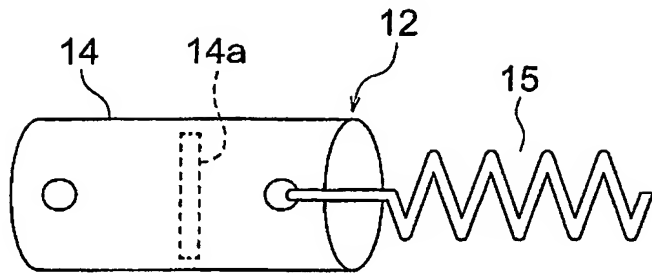
【図 2】



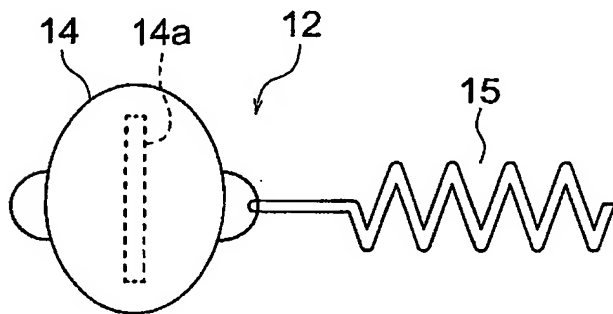
【図 3】



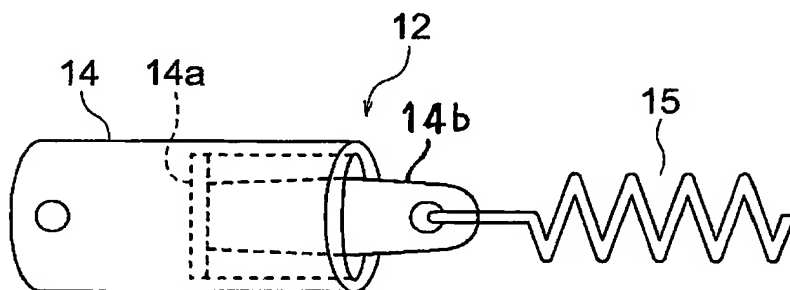
【図 4】



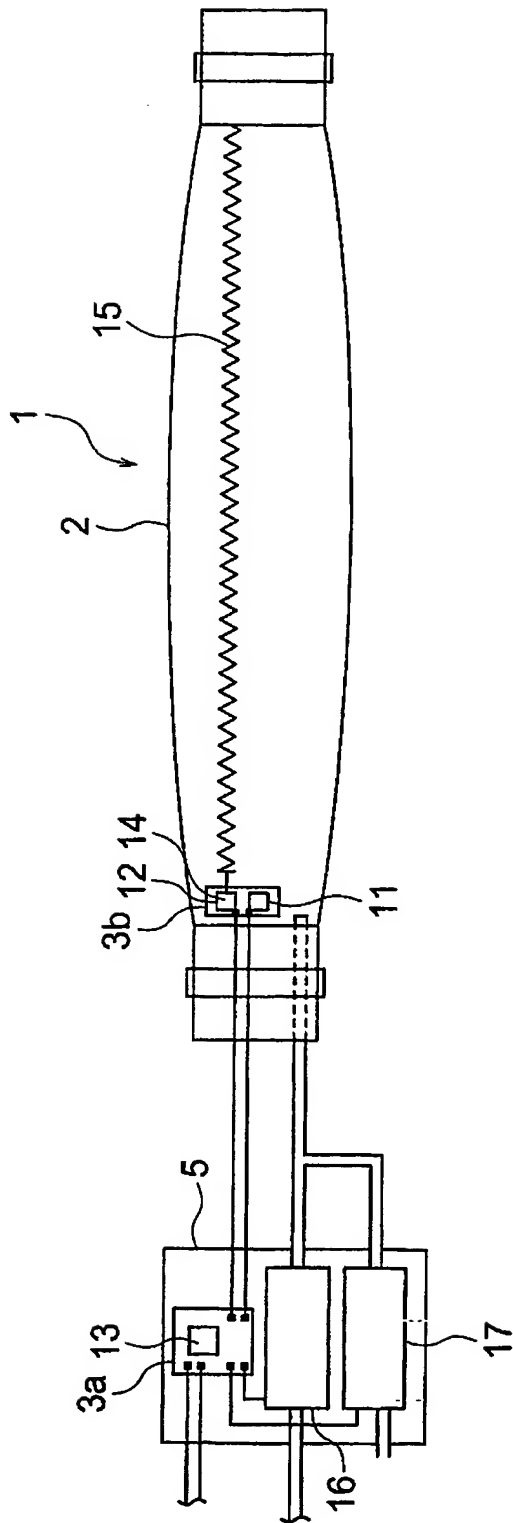
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】本発明は、発生する駆動力をより正確に制御することができる流体圧式アクチュエータを得ることを目的とするものである。

【解決手段】回路基板3には、アクチュエータ本体2内の圧力を検出する圧力センサ11と、アクチュエータ本体2の長さを検出する長さセンサ12と、圧力センサ11及び長さセンサ12からの検出信号に基づいて電空レギュレータ5を制御する制御部13とが設けられている。回路基板3は、圧力センサ11及び長さセンサ12がアクチュエータ本体2内に臨むように、アクチュエータ本体2に搭載されている。

【選択図】図2

特願 2 0 0 3 - 3 8 0 2 6 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 5 3 4 9 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区内神田 1 丁目 1 番 1 4 号

氏 名

株式会社日立メディコ